

Task Scheduling in Wireless Sensor Networks

Îndrumători: prof. dr. Ing. Nicolae Țăpuș
asist. drd. Ing Dan Ștefan Tudose

Student: Andrei Voinescu

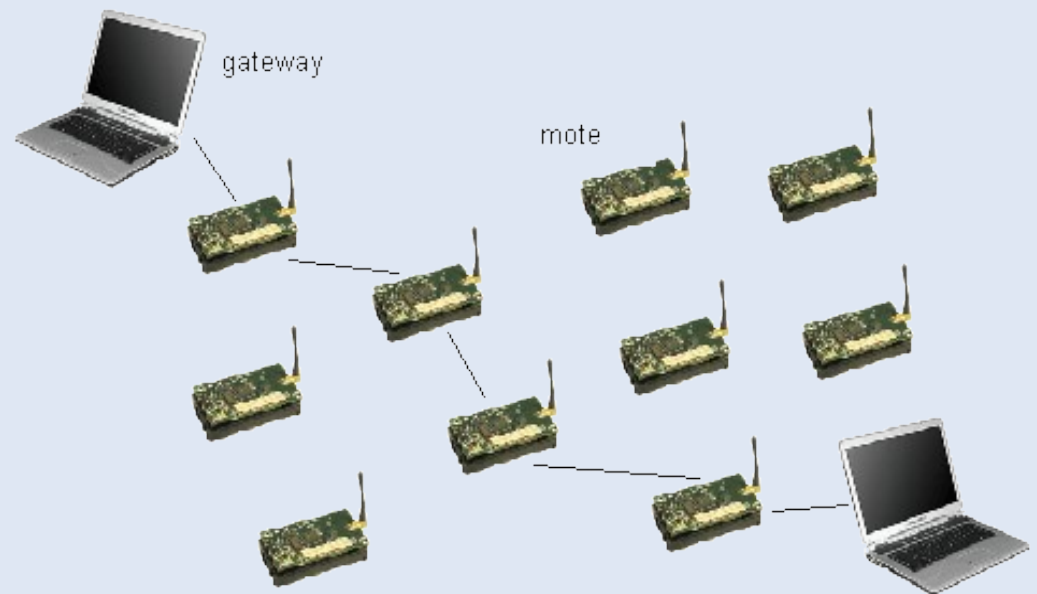
Iulie 2009

Cuprins

- Rețeli de senzori fără fir
- Cercetări similare
- Platformă
- Modelarea problemei
 - Metrici
 - Algoritmi
- Planificare
 - Planificare statică
 - Aproximare a planificării
 - Planificare dinamică
- Demonstrație

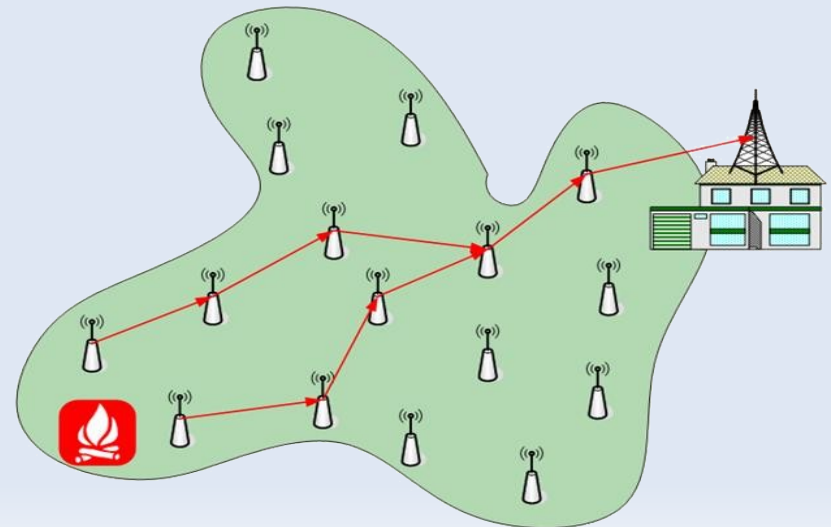
Rețele de senzori fără fir

- Formate din noduri cu:
 - Raza de comunicare mica
 - Putere de procesare redusa
 - Consum redus
- Gateway



Aplicații rețele de senzori fără fir

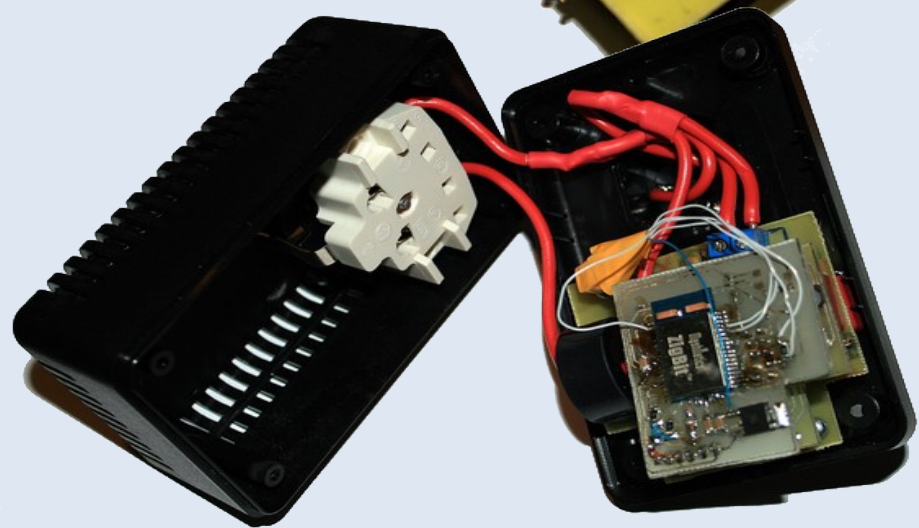
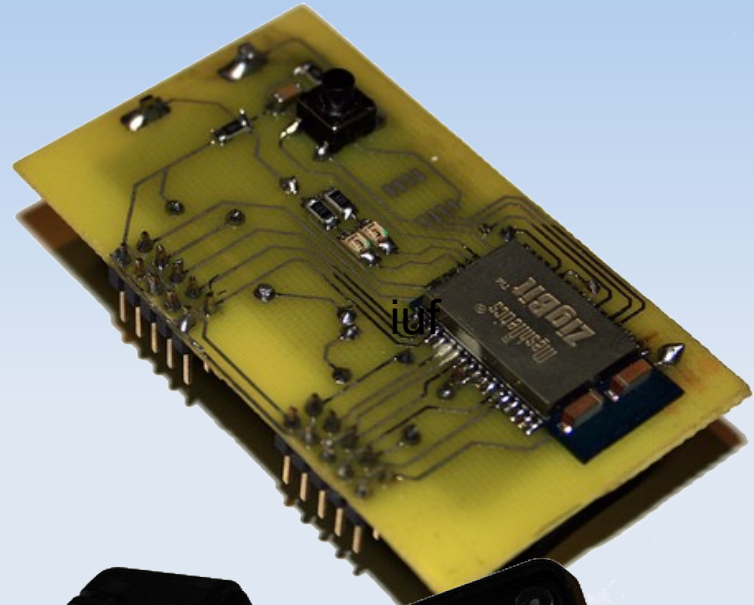
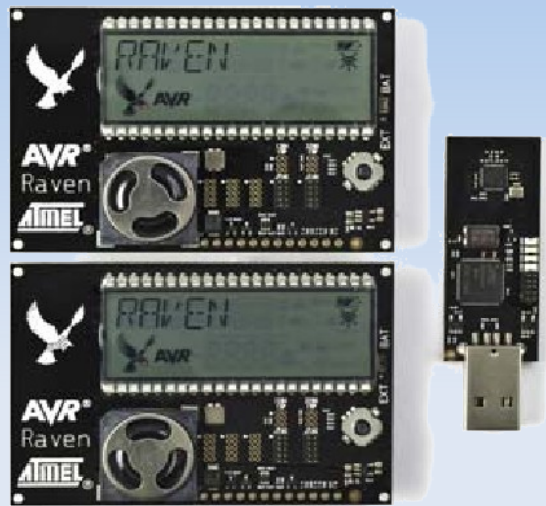
- Industriale
- Militare
- Automatizarea locuințelor
- Agricultură inteligentă / alarmă dezastre
- Monitorizare Sănătate



EcoMapS

- Aplicație împărțită în task-uri
 - Graf direcționat aciclic de dependențe
- Model simplificat al comunicării în rețea
 - Nodurile grupate în zone cu singur pas
- Constrângeri de timp și energie

Platforma Hardware



Platforma Software: Contiki

- Specializat pe rețele senzoriale
- Sistem de procese multi-tasking colaborativ
 - Corutine in C după Simon Tatham
 - Duff's Device
- Stiva de comunicație uIPv6 (6lowPan)
- Abstractizare comunicație (protosockets)
- Nivel de abstractizare hardware

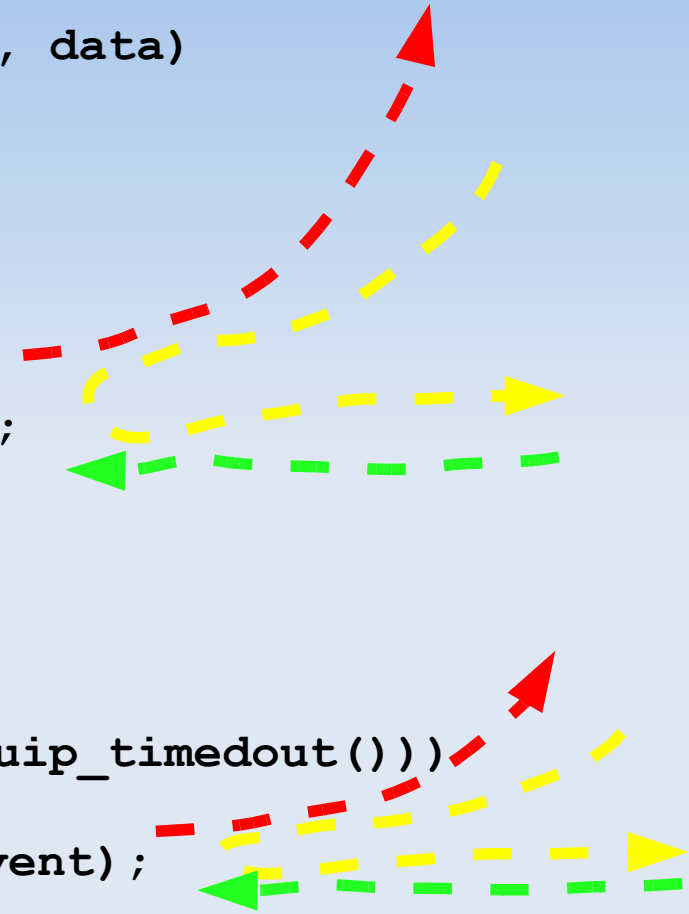
Procese în Contiki

```
PROCESS_THREAD(example_psock_server_process, ev, data)
{
    PROCESS_BEGIN();
    tcp_listen(HTONS(1010));

    while(1)
    {
        PROCESS_WAIT_EVENT_UNTIL(ev == tcpip_event);

        if(uip_connected())
        {
            PSOCK_INIT(&ps, buffer, sizeof(buffer));

            while(!(uip_aborted() || uip_closed() || uip_timedout()))
            {
                PROCESS_WAIT_EVENT_UNTIL(ev == tcpip_event);
                handle_connection(&ps);
            }
        }
    }
    PROCESS_END();
}
```



Consumul de energie în WSN

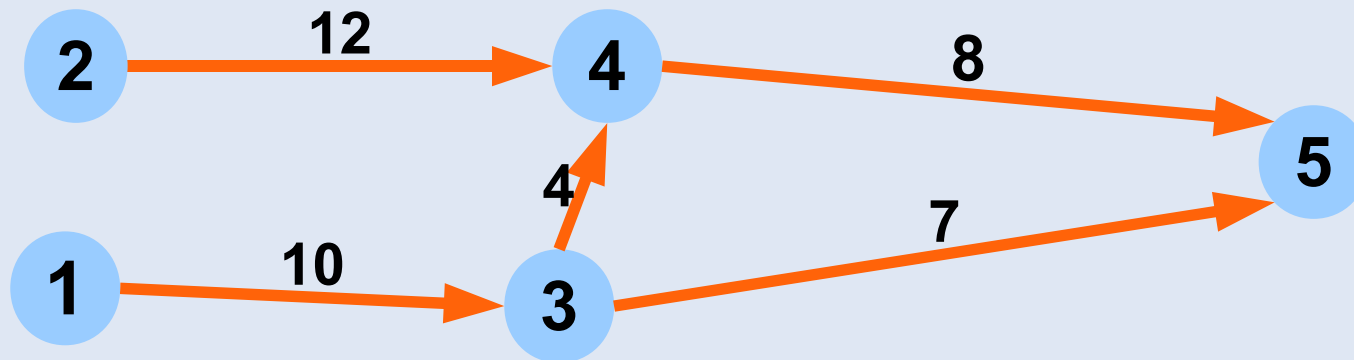
- Componenta dominantă este comunicația radio
 - Reducerea razei de comunicare
 - Reducerea cantității de date transmise
 - Reducerea timpului cât este activ modulul radio
- 1 instrucțiune executată de 3 ori mai puțin ca un bit transmis
- Scopul planificării este maximizarea vieții rețelei
 - Minimizarea comunicațiilor
 - Încărcarea nodurilor cu cea mai multă baterie

Metrici

- Folosite în decizia de planificare:
 - Cantitatea de energie rămasă
 - Compatibilitatea sarcinii cu nodul
 - Încărcarea procesorului
- Folosite pentru evaluarea vietii rețelei
 - Măsurarea tensiunii sursei și curentului din sursă

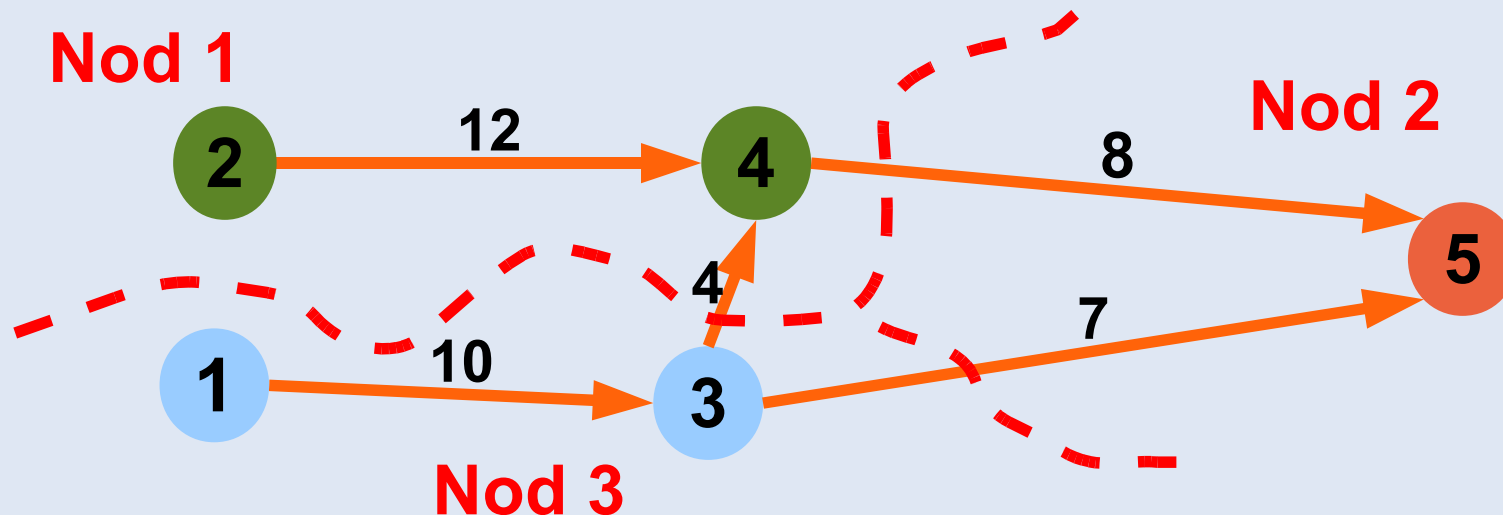
Modelarea problemei

- Scopul este maximizarea vieții rețelei
- Aplicație:
 - Este formată din task-uri
 - Task-urile sunt interdependente
 - Dependențele au un cost asociat comunicării



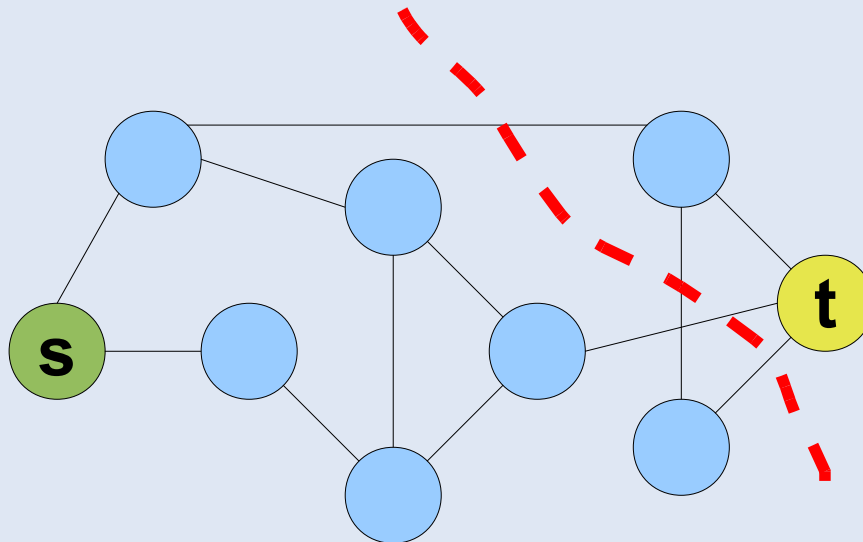
Modelare problemei (II)

- Problema este gasirea unei împărțiri pe noduri care minimizează comunicarea, ținând cont și de restul constrângerilor



Tăietura (s,t)

- Partiționare a vârfurilor cu suma costurilor muchiilor minimă și care desparte nodul sursă de nodul destinație
- Poate fi extinsă la mulțimi cu surse și destinații
- Problema echivalentă cu fluxul maxim



Min k-cut

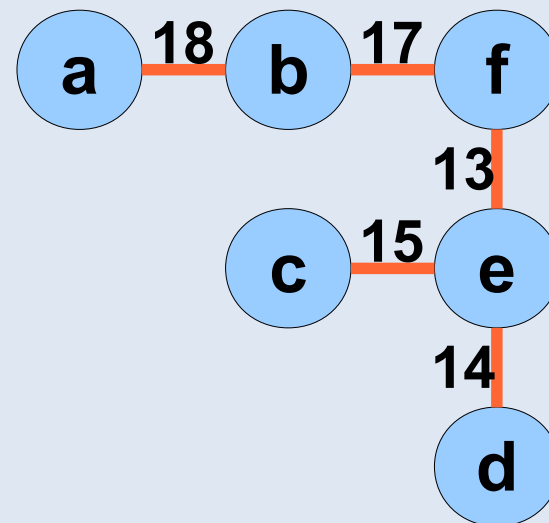
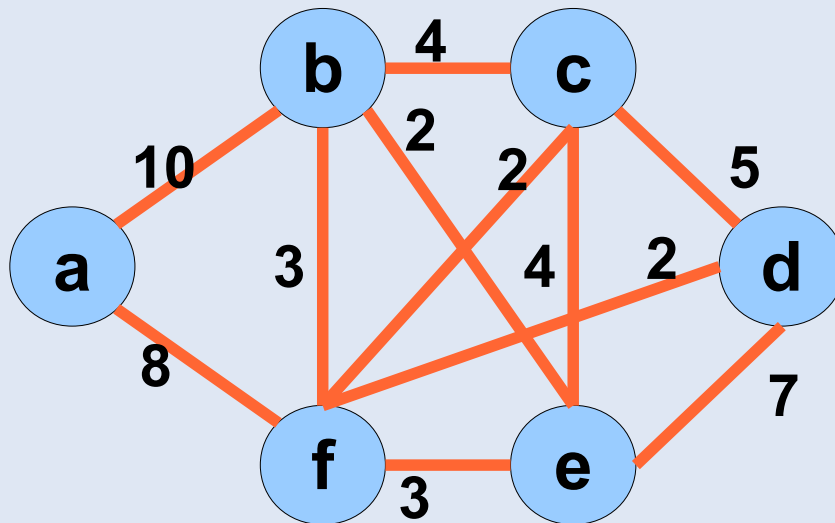
- Se bazează pe tăieturi (s,t):
 - Se generează posibilitățile de mulțimi:
 - s cu k-1 elemente dacă k este impar
 - s cu k-2 pentru k par
 - t cu k-1 elemente
 - Se face o tăietură (s,t) pentru fiecare
 - Mulțimea rezultată care conține s este finală
 - Mulțimea care conține t este tăiată în k-1 părți
- $O(n^{k^2})$

Constrângeri

- Comunicație minimă între noduri
- Încărcare cu sarcini în funcție de baterie
- Compatibilitatea sarcinilor cu nodul
- Multiplicitatea sarcinilor în cadrul aplicației
 - Pe un singur nod
 - Pe toate nodurile compatibile
 - Pe câte noduri este necesar

Algoritm aproximare

- Arbori Gomory-Hu
- Se elimină cele mai mici $k-1$ muchii din arbore
- Se obțin cel puțin k componente



Variantă dinamică

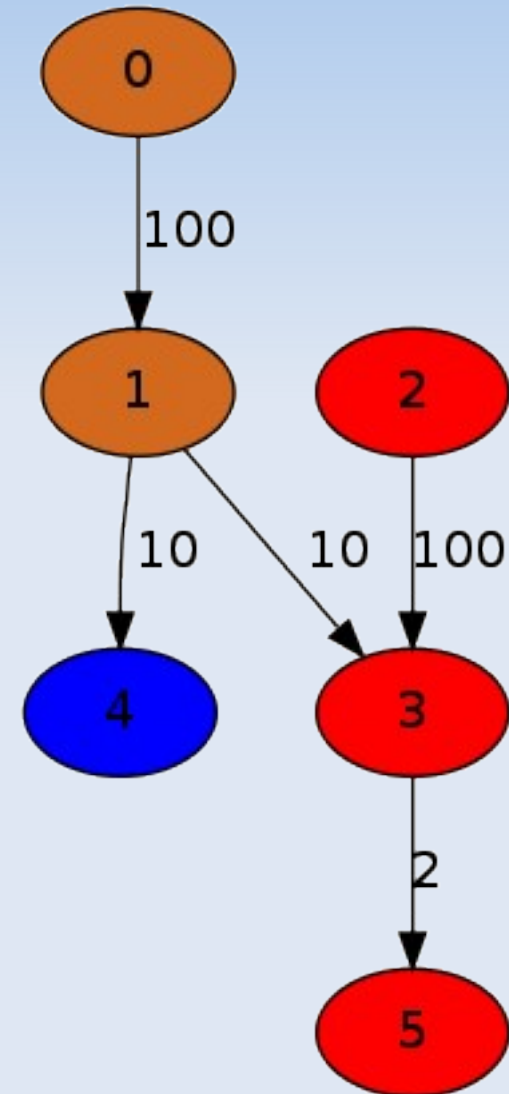
- Variantă Greedy
 - Nu se modifică decât execuția sarcinii de adăugat/scos
 - Se caută variantă care minimizează consumul adăugat rețelei
- Recalculare:
 - Se recalculează planificarea, eventual cu algoritmul aproximativ

Demonstrație

- 3 noduri:
 - 2 AVR Raven
 - 1 Sparrow Power
- 6 task-uri:
 - Măsurare temperatură
 - Măsurare curent
 - Detecție temperatură mare
 - Detecție curent mare
 - Alarmă scurt-circuit
 - Alarmă temperatură mare

Alocarea pe noduri

- Cost transfer amortizat
 - 100 pentru transmisiuni constante
 - 10 pentru transmisiuni rare
 - 2 pentru transmisiuni foarte rare
- Afinitate noduri
 - Măsurare curent doar pe Sparrow
 - Temperatura doar de pe Raven
 - Speaker doar pe Raven



Concluzii

- Graful de dependențe modelează bine comunicația între task-uri
- Greu de evaluat cu modulul radio activ tot timpul
- În conjuncție cu programarea comunicației în timp poate da rezultate bune